

## **Az $^{15}\text{N}$ alkalmazása a nitrogénműtrágyák talajban történő átalakulásának tanulmányozásában**

D. WOJCIK-WOJTKOWIAK

*Poznani Mezőgazdasági Főiskola Növényélettani Tanszéke,  
Poznan (Lengyelország)*

Ismeretes, hogy a talajba vitt műtrágyák nitrogénjét nem csak a növények használják fel, hanem a talaj mikroorganizmusai is, ezáltal az részben szerves anyaggá alakul át, mely a növények tápanyagfelvétele szempontjából bizonyos mértékig korlátozott. Ezzel egyidejűleg a talajban nitrogénvesztésekkel (kimosódás, légköri N-vesztés) is kell számolnunk. Ugyanakkor a talajba juttatott nitrogénműtrágyák hatást gyakorolnak a talaj nitrogénvegyületeinek átalakulására, vagyis a nitrogénműtrágyázás hatására növekszik a talajban levő szerves anyagok ásványosodásának intenzitása, és a növények által a talajból felvett nitrogén mennyisége.

A stabil nitrogénizotóp ( $^{15}\text{N}$ ) alkalmazása a kutatásokban lehetőséget nyújt a nitrogénműtrágyák átalakulásának nyomonkövetésére és a talajban levő nitrogén megkötési és feltáródási folyamatainak tanulmányozására, valamint arra, hogy elkülönítsük a növények által felhasznált nitrogénnek a talajból, illetve a talajba vitt műtrágyákból származó nitrogén mennyiségét.

Több szerző  $^{15}\text{N}$  izotóp indikációval végzett kísérleti eredményei [1–12] azt mutatják, hogy a növények a talajba adott N-műtrágya nitrogénjének 50–65%-át veszik fel, míg a tápanyagmérleg alapján számolva a N-műtrágya hasznosulás eléri a 80%-ot is. A biológiai, kémiai és fiziko-kémiai folyamatok következtében a bevitt nitrogén 20–30%-a szerves formába kötődik le, míg 10–30%-a veszendőbe megy.

A kísérleti eredmények azt is kimutatták, hogy a talajba vitt nitrogénműtrágya átalakulásának jellege, azaz a N vesztésének értéke, vagy megkötődésének nagysága, valamint a növények által történő hasznosulásának együtthatója a bevitt nitrogén formájától és adagjától is függ. Az ammóniumműtrágyákból a talaj több nitrogént köt le szerves formában, ugyanakkor kisebbek a nitrogénvesztések, mint a nitrátműtrágyákból. A növények nitrogénfelhasználásának értékei az esetek többségében a nitrátműtrágyáknál általában magasabbak, mint az ammóniumműtrágyák esetén.

A nitrogénvegyületek átalakulási folyamatainak intenzitását és irányát nagymértékben befolyásolják a talajban levő, illetve talajba juttatott le nem bomlott növényi anyagok, mint pl. a szalma és szervesztrágya. A fenti kérdés tanulmányozására laboratóriumi és tenyészedeny kísérleteket állítottunk be.

### Kísérleti rész

A laboratóriumi kísérlet célja volt tanulmányozni a talaj nitrogénvegyületeinek átalakulási folyamatait a szalma nitrogénműtrágyákkal történő egyidejű talajba juttatásánál, míg tenyészházi viszonyok között a bevitt szalmának a növények fejlődésére és a növények talajból és a műtrágyából történő nitrogénfelvételére gyakorolt hatását vizsgáltuk.

A kísérletekben fő tényezőként a N-műtrágya és szalma talajba juttatásának ideje szerepelt.

A. A nitrogénműtrágyákat a szalmával együtt a növények vetése előtt 50 nappal juttattuk talajba. Ez alatt az időszak alatt a talajt optimális hőmérsékleti ( $28 \pm 2^\circ\text{C}$ ) és nedvességviszonyok (a teljes vízkapacitás 70%-a) között érleltük.

B. Ugyanazokat a műtrágyákat és szalmát közvetlen a vetés előtt juttattuk a talajba.

A kísérlethez gyepes podzol, vályogtalajt használtunk ( $\text{pH}_{\text{KCl}} = 4,9$ ;  $\text{C} = 1,22$ ;  $\text{N} = 0,122\%$ ;  $\text{NO}_3 \cdot \text{N}'' = 3,10 \text{ mg}$ ;  $\text{NH}_4 \cdot \text{N}' = 4,63 \text{ mg}$ ). A talajhoz szecskázott rozsszalmát kevertünk a talaj súlyához viszonyított 1%-nyi mennyiségben.

A kísérletben két alapvető nitrogénműtrágya formát, az ammóniumot és a nitrátot használtuk, ammóniumkarbonát, illetve nátriumnitrát formában, amelyeket  $^{15}\text{N}$  stabil izotóppal jelöltünk meg. A fenti műtrágyákat két adagban alkalmaztuk — éspedig a szalmasúly 0,7 és 1,4 %-nyi mennyiségnek megfelelő nitrogént adagoltuk. Ílymódon a kísérletben 1 kg talajhoz 10 g szalmát 70, illetve 140 mg nitrogénnek megfelelő N-műtrágyát alkalmaztunk.

A tenyészedenykísérlethez a talajt 50 napos érlelés után használtuk fel. A kísérleti növény zab volt, melyet 56 napos korában vágunk le.

A tenyészedény lebontása után meghatároztuk a talaj pH-t, a  $\text{NO}_3 \cdot \text{N}''$ -t, az  $\text{NH}_4 \cdot \text{N}'$ -t és az össznitrogén mennyiséget. Az  $^{15}\text{N}$ -tartalmat a talaj és növények összes nitrogéntartalmából MI-1305 tömegspektrométeren határoztuk meg.

A bevitt szalmának a talaj nitrogénvegyületeinek átalakulására gyakorolt hatásának tanulmányozása céljából érlelés után meghatároztuk a nitrogénvegyületek különböző formáinak mennyiségét is. Az adatok azt mutatták, hogy az inkubációs idő alatt az ásványi nitrogénvegyületek és az összes nitrogén mennyisége csökkent a talajban, míg a szerves nitrogén mennyisége megnövekedett. Az átalakulás intenzitása függött a bevitt nitrogén formájától és adagjától.

Az ásványi nitrogén mennyisége a kísérlet minden kezelésében csökkent és a csökkenés különösen nagymértvű volt a szalmas kezelésekben. Szalma nélkül a csökkenés 10–21% volt, viszont szalmával együtt ez elérte a 38–47%-ot. Az ásványi nitrogénvegyületek mennyiségének csökkenése a talajból végbe-menő veszteségekkel, vagy a nitrogén egy részének szerves formába való átalakulásával kapcsolatos.

A szalma nélküli kezelésekben az ásványi nitrogénnek viszonylag kis mennyisége kötődött meg szerves formában (10%-ig), viszont jelentékeny veszteség mutatkozott (11–36%).

A szalma talajba juttatásával a nitrogén szerves vegyületeinek mennyisége erősen megnövekedett (30–56%), ezzel egyidejűleg észrevehetően csökkent a nitrogénvesztesség (15–23%).

A kapott eredmények azt is mutatták, hogy a nitrogénvesztések nagyobbak voltak a nitrátműtrágya talajba juttatása esetén, mint az ammóniumtrágya talajba vitelekor. A nitrogén szerves formába történő átalakulása ellenkezőleg erősebben kifejezett volt az ammóniumműtrágya alkalmazásánál, mint a nitrátműtrágyázásnál.

### Eredmények megvitatása

A bevitt szalmának a növények talajból és a nitrogénvegyületekből történő nitrogénhasznosítására, azok fejlődésére és termésére, valamint az érlelés alatt a talajban szerves formában megkötött nitrogénnek a növények számára való felvehetőségi fokára gyakorolt hatásának tanulmányozására beállított tenyészedeny kísérletek eredményeit az 1., 2. és 3. táblázatban foglaltuk össze.

Az 1. táblázat adataiból látható, hogy közvetlenül a vetés előtt szalma nélkül alkalmazott nitrogénműtrágyák hatására a növények termése erősen megnövekedett az egyszerű adagnál a kontrollhoz (PK) viszonyítva, 5,24 g-ról 9,38, ill. 10,25 g-ra, míg a  $N_2$  adagnál 13,8–12,8 g-ra növekedett. A nitrogénműtrágyák előzetes talajba juttatása esetén az edényenkénti növények súlyában kisebb mértékű csökkenés figyelhető meg.

1. táblázat

A kezelések hatása a zab súlyára és a növény által felvett N-mennyiségre

(1) A kísérlet kezelése	(2) „B” Érlelés nélküli talaj			(3) „A” Érlelt talaj		
	Termés g/edény	A kivont összes N mg	N haszno- sulási %	Termés g/edény	A kivont összes N mg	N haszno- sulási %
a) Szalma nélkül						
PK	5,2	40,6	—	5,2	37,2	—
PK + $NaNO_3$ $N_1$	9,8	91,4	72,7	8,6	76,6	56,3
$N_2$	13,8	117,2	54,9	10,6	114,5	55,2
PK + $(NH_4)_2CO_3$ $N_1$	10,2	100,5	85,6	—	—	—
$N_2$	12,9	138,8	70,1	12,6	114,3	55,1
b) Szalmával						
PK	1,7	13,2	—	1,2	12,4	—
PK + $NaNO_3$ $N_1$	6,4	51,6	54,9	6,2	42,5	43,0
$N_2$	10,9	105,8	66,1	7,9	50,5	33,6
PK + $(NH_4)_2CO_3$ $N_1$	4,9	40,3	38,8	3,2	23,8	16,3
$N_2$	7,7	77,7	46,1	6,5	47,3	25,0

A szalmának közvetlen a vetés előtt történő talajba juttatása önmagában, ill. N-trágyával a termés nagymértvű csökkenéséhez vezetett. A növények edényenkénti súlya  $N_1$  kezeléseknél 9,83–6,43, ill. 10,25–4,89 g-ra,  $N_2$  kezelés esetén 13,8–10,93, ill. 12,86–7,68 g-ra csökkent.

A talaj szalmával és nitrogénműtrágyákkal történő együttes érlelése a zab termésének további csökkenését eredményezte. Feltehető, hogy e termésnövekedést a nitrogén ásványi formáinak nagymértékű biológiai megkötése okozta és a megkötött nitrogén tekintettel a rövid tenyészidőre, nem vett részt a növények ásványi táplálkozásában.



A kivont összes nitrogénre vonatkozó adatok alapján számolva a N-műtrágya hasznosulási értékei azt mutatják, hogy az érlelés nélküli talajon a bevitt nitrogén 55–86%-ban hasznosult, míg a talaj érlelésének hatására ez 55–56%-ra csökkent. A szalma a N-műtrágya érvényesülési százalékát tovább csökkent. Érlelés nélküli talajon 38–66%, míg az érlelt talajon mindössze 16–43%-os N-hasznosulást kaptunk.

Az  $^{15}\text{N}$ -el jelzett nitrogénműtrágyák alkalmazása a kísérletben lehetővé tette nemcsak a növények által kivont össznitrogén mennyiségének meghatározását, hanem mindenekelőtt a bevitt műtrágyából a növények által hasznosított és általuk a talajból felvett nitrogén mennyiségének különválasztását is (2. táblázat).

A közölt adatok azt mutatják, hogy a növények által műtrágyából hasznosított nitrogén értéke ( $^{15}\text{N}$ ), amelyet izotóphígítási módszerrel határoztunk meg, számottevően kevesebb volt, mint a különbség módszerével számolva.

A nitrogénműtrágyák közvetlen a vetés előtt történő alkalmazása esetén az izotóphígítási módszerével számolva a növények csak 49–54%-át hasznosították a bevitt nitrogénnek. Az adatokból az is megállapítható, hogy

2. táblázat

**A növények nitrogénhasznosítása a műtrágyákból és a talajból  
(Izotóphígítási módszerrel számolva)**

(1) A kísérlet kezelése	(2) „B” Érlelés nélküli talaj				(3) „A” Érlelt talaj			
	Felvett nitrogén				Felvett nitrogén			
	műtrágyából		talajból mg		műtrágyából		talajból mg	
	mg	%			mg	%		
a) Szalma nélkül								
PK	—	—	40,6		—	—	37,2	
PK + $\text{NaNO}_3$ $\text{N}_1$	38,0	54,4	53,4		25,1	35,8	51,5	
$\text{N}_2$	68,9	49,3	48,3		58,8	42,0	55,7	
PK + $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ $\text{N}_1$	35,5	50,6	65,0		—	—	—	
$\text{N}_2$	70,5	50,4	68,3		56,4	40,3	57,9	
b) Szalmával								
PK	—	—	13,2		—	—	12,4	
PK + $\text{NaNO}_3$ $\text{N}_1$	19,5	27,8	32,1		9,0	12,9	33,5	
$\text{N}_2$	58,6	41,8	47,2		23,6	16,8	35,9	
PK + $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ $\text{N}_1$	9,6	13,8	30,7		3,5	5,1	20,3	
$\text{N}_2$	31,9	22,8	45,8		14,6	10,5	32,7	

a hasznosulás értéke gyakorlatilag azonos volt, függetlenül a műtrágya formájától és adagjától. Az érlelés hatására a műtrágya nitrogénjének a növények által történt hasznosításában további csökkenés mutatkozott (36–42%).

A szalma közvetlen a vetés előtt történő alkalmazása és különösen az előre történő talajba munkálása a nitrogénműtrágyázás hatékonyságának nagymértvű csökkenését eredményezte. A nem érlelt talajjal beállított kezelésben a növények a nitrátműtrágyákból 28 és 42% nitrogént hasznosítottak, míg az ammóniumműtrágyákból csak 14 és 23% nitrogént. A szalma és a nitrogénműtrágyák előzetes talajba juttatása a nitrogénműtrágyák nitrogénjének a növények által történő hasznosításában további csökkenést eredményezett — éspedig a nitrátműtrágyák esetén 13–17%-ra, az ammóniumműtrágyák-

nál pedig 5–10%-ra csökkent az N-hasznosulás. Az adatok tehát azt mutatják, hogy a szalma jelenlétében mind az érlelt, mind pedig a nem érlelt talajon a növények nitrogénhasznosítási értéke az ammóniumműtrágyák jelenlétében feleakkora, mint a nitrátműtrágyákkal.

A 2. táblázat tartalmazza a növények talajból történő nitrogénfelvételének adatait is. A növények talajból felvett nitrogénjének mennyiségét az összes kivont nitrogén és a műtrágyákból hasznosított nitrogén mennyiségei között levő különbségből számítottuk ki. A közölt adatokból látható, hogy a nitrogénműtrágyák hatására mind a szalma nélküli kezelésekben, mind pedig a szalmás kezelésekben növekedett a növények talajból történő nitrogénfelhasználása. A talaj természetes nitrogénkészletének fokozott mértékű mineralizációját és ezzel kapcsolatosan a talaj nitrogéntartalmának a növények által való jelentős mennyiségű felhasználását a nitrogénműtrágyák és a különböző szerves anyagok talajba vitele esetén más szerzők úgyszintén megfigyelték, így Andrejewa, Broadbent, Jansson, Stojanovic, Turczin, stb.

Az adatok azt is mutatják, hogy a vetés előtti nitrogénműtrágyázás növelte a növények nitrogénfelvételét a talajból a kontrollal (PK) összehason-

3. táblázat

**A műtrágyák nitrogénmérlege**  
(a bevitt nitrogén % ában)

(1)			(2)			(3)		
A kísérlet kezelése			„B” Érlelés nélküli talaj			„A” Érett talaj		
			(4) A növények által hasznosított	(5) A talajban maradt	(6) Veszteség	(4) A növények által hasznosított	(5) A talajban maradt	(6) Veszteség
<i>a) Szalma nélkül</i>								
PK + NaNO <sub>3</sub>	N <sub>1</sub>		54,4	12,7	32,9	35,8	22,7	41,5
	N <sub>2</sub>		49,3	15,7	35,0	42,0	17,6	40,4
PK + (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	N <sub>1</sub>		50,6	26,0	23,4	—	—	—
	N <sub>2</sub>		50,4	19,4	30,2	40,3	29,8	29,9
<i>b) Szalmával</i>								
PK + NaNO <sub>3</sub>	N <sub>1</sub>		27,8	51,5	20,7	12,9	63,4	23,7
	N <sub>2</sub>		41,8	32,7	25,5	16,8	51,8	31,4
PK + (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	N <sub>1</sub>		13,8	66,4	19,8	5,1	77,5	17,4
	N <sub>2</sub>		22,8	53,2	24,0	10,5	64,6	24,9

lítva, és pedig a nitrátműtrágyázott kezelésekben 20–30%-kal, míg az ammóniumműtrágyával kezelt variánsokban 60–68%-kal. A kísérlet többi sorozataiban, azaz a szalmával kezelt variánsokban és az érlelt talajok esetében nem észleltünk lényeges különbséget a két nitrogénműtrágyaformának a talajban lévő nitrogénnek növények által való hasznosítására gyakorolt hatásában.

Szalma + nitrogénműtrágya kezelésekben a növények 2–3-szor annyi nitrogént használtak fel a talajból mint a kontroll kezelésben, annak ellenére, hogy a növények által a talajból felvett nitrogén össz mennyisége mintegy fele a megfelelő szalma nélküli kezelésekben kapott értékeknek.

Az <sup>15</sup>N stabil nitrogénizotóp alkalmazása lehetővé tette nemcsak a nö-



vények által a nitrogénműtrágyákból felvett nitrogénszázalék meghatározását, hanem a bevitt nitrogén azon részének nyomonkövetését is, amelyet a növények nem hasznosítanak. A műtrágyamérlegek adatai (3. táblázat) azt mutatják, hogy a műtrágyák nitrogénje a növények által történő felhasználás mellett részben a talajban marad, míg bizonyos része veszendőbe megy.

Szalma nélkül a nitrogénműtrágyáknak közvetlen a vetés előtt történő talajba vitelénél a növények érésének időpontjáig a nitrátműtrágyából eredő nitrogénveszteségek elérték a 33 és 35%-ot, míg az ammóniumműtrágyánál ez az érték valamivel alacsonyabb volt, a bevitt nitrogénnek csak 23–30%-át tette ki. A bevitt nitrogén adagjainak növekedésével párhuzamosan növekedett a talajban fellépő nitrogénveszteség is.

Ha a nitrogénműtrágyákat előzetesen juttatjuk a talajba, akkor növekszik a talajban visszamaradt N-mennyiség és a talajból fellépő nitrogénveszteség is.

A talajba juttatott szalma a műtrágyák nitrogénveszteségeit a megfelelő szalma nélküli kezelésekhöz viszonyítva csökkenti, viszont nagymértékben fokozódik a talajban visszamaradt N-mennyiség, vagyis a bevitt nitrogén szerves formába történő megkötése. Amikor a szalmát és a nitrogénműtrágyákat közvetlen a vetés előtt kevertük a talajba, a nitrátműtrágyákból a talajban maradt a bevitt N-műtrágya 33 és 52%-a, míg az ammóniumműtrágyából 53 és 66%-a. Az érlelt talajban a jelzett nitrogén szerves formában való megkötése, ill. a talajban maradt N-mennyiség fokozódott és a kezeléseknél megfelelően 52 és 63%-ot, illetve 65 és 78%-ot tett ki.

Szalma jelenlétében mind az érlelt, mind az érlelés nélküli talajon, a műtrágyanitrogén talajban történő visszamaradása és szerves formába való átalakulása az ammóniumos kezeléseknél számottevően intenzívebb volt, mint a nitrátműtrágyák esetében. Mindkét nitrogénműtrágyaforma adagjainak növelésével a talajban megkötött nitrogén mennyisége csökkent. A nitrogénveszteségek az összes szalmás kezeléseknél a nitrátformánál kissé magasabbak voltak, mint az ammóniumműtrágyák esetén és az N-veszteségek összefüggést mutatnak az N-adaggal.

A nitrogén mérleg adataiból látható az is, hogy a szalmával kezelt és érlelt talajon a növények a műtrágyákból mindössze csak 5–17% nitrogént hasznosítottak, mintegy 2–2,5-ször kevesebbet ahhoz viszonyítva, ahol a szalmát és a műtrágyákat közvetlenül a vetés előtt juttattuk a talajba. Ez azzal magyarázható, hogy az érlelési idő alatt a nitrogén 30–56%-a szerves formába ment át, és jelentős nitrogénveszteségek léptek fel (15–23%). A tenyészidő folyamán bekövetkező veszteségértékek és az 50 napos érlelés alatt végbe ment veszteségértékek összehasonlítása azt mutatja, hogy a műtrágyákból előállított nitrogénveszteségek elsősorban a talaj előzetes érlelése alatt következtek be, míg a növények fejlődése alatt az N-veszteség minimumra csökkent.

### Összefoglalás

1. Az érlelés folyamán a bevitt műtrágyák nitrogénjének egy része a talajban megkötődik és szerves formába megy át és részben a talajból nitrogénveszteség megy végbe. Szalma jelenlétében a nitrogénveszteség észrevehetően csökken, viszont fokozódik a nitrogén szerves formába történő megkötése.

2. Az ásványi nitrogén szerves formában való megkötése erősebben kifejezett volt az ammóniumműtrágyák alkalmazásánál, míg a nitrogénvesztés a nitrátműtrágya kezeléseknél volt nagyobb.

3. A közvetlenül a vetés előtt talajba juttatott nitrogénműtrágyákból a növények 49–54% nitrogént hasznosítottak, 13–26%-a a nitrogénnek szerves formában kötődik meg, míg a nitrogén 23–35%-a veszendőbe ment.

4. A szalma vetés előtt történő talajba munkálása a nitrogénnek a növények által való hasznosulási százalékát 14–42%-ra csökkentette, míg az előzetes talajba vitele 5–17%-ra. Szalma jelenlétében a növények az ammóniumműtrágyából kétszer kevesebb nitrogént hasznosítottak, mint a műtrágyákból.

5. A nitrogénműtrágyák hatására, de különösen az ammóniumkarbonát hatására fokozódott a talaj szerves anyagainak mineralizációja és jelentősen megnövekedett a talaj nitrogénkészletének a növények által történő hasznosítása.

### I r o d a l o m

- [1] ANDREJEVA, E. A. & SZCSEGLOVA, T. M.: Iszpolzovanie rasztenijami azotnüh udobrenij (po dannüm opütov provedennüh sz izotopom N<sup>15</sup>) Pocsvovedenie. (12) 47–54. 1964.
- [2] ANDREJEVA, E. A. & SZUSEGLOVA, T. M.: Iszpolzovanie rasztenijami azotam pocsvü i azota udobrenij. Agrohimiya. (10) 6–19. 1966.
- [3] BREMNER, J. M. & SHAW, K.: Denitrification in soil. II. Factors affecting denitrification. J. Agric. Science. **51**. 40–51. 1958.
- [4] BROADBENT, F. E.: Nitrogen release and carbon loss from soil organic matter during decomposition of added plant residues. Soil Sci. Soc. Am. Proc. **12**. 246–249, 1947.
- [5] BROADBENT, F. E. & TYLER K.: Laboratory and greenhouse investigations of nitrogen immobilization. Soil Sci. Soc. Am. Proc. **26**. 459–462. 1962.
- [6] JANSSON, S. L.: Orientierende Studien über den Stickstoffkreislauf im Boden mit Hilfe von N<sup>15</sup> als Leitisotop. Z. Pflernähr. Düng. **69**. 190–198. 1955.
- [7] JANSSON, S. L. HALLAM, M. J. & BARTHOLOMEW, W. V.: Preferential utilization of ammonium over nitrate by micro-organisms in the decomposition of oat straw. Plant & Soil **6**. 382–390, 1955.
- [8] JANSSON, S. L.: Balance sheet and residual effects of fertilizer nitrogen in a 6-year study with N<sup>15</sup>. Soil Science **95**. 31–37. 1963.
- [9] MACVICAR, R. W. GARMAN, L. & WALL, R.: Studies of nitrogen fertilizer utilization using N<sup>15</sup>. Soil Sci. Soc. Am. Proc. **15**. 265–268. 1950.
- [10] STOJANOVIC B. J. & BROADBENT F. E.: Immobilization and mineralization rates of nitrogen during decomposition of plant residues in soil. Soil Sci. Soc. Am. Proc. **20**. 213–218. 1956.
- [11] TURCSIN F. V.: Prevrashenie azotnüh udobrenij v pocsve i uszvojemie ih rasztenijami. Agrohimiya. (3) 3–19. 1964.
- [12] TURCSIN, F. V.: Iszpolzovanie azotnüh udobrenij urozsae i ih prevrasenie v pocsve. Zsurn. Vsesz. Him. Obs.-va im Mendeleejeva. **10**. (4) 400–407. 1965

Érkezett: 1968. szeptember 18.

## Study of the Use of $\text{N}^{15}$ in the Transformation of Nitrogen Fertilizers in the Soil

D. WOJCIK-WOJTKOWIAK

Plant Physiology Department of the Agricultural College, Poznan, (Poland)

### Summary

1. In the course of composting, one part of the nitrogen incorporated into the soil is bound and becomes organic, and partly N-loss results. In the presence of straw, the N-loss will be markedly decreased, while the binding of nitrogen in an organic form will be increased.

2. The binding of mineral nitrogen in an organic form was more marked on application of ammonium fertilizers, while the nitrogen loss was higher in the nitrate fertilizer treatments.

3. 49–54% nitrogen was utilized by the plant from the nitrogen fertilizer incorporated into the soil just before sowing. 13–26% nitrogen of this fertilizer was bound in an organic form, while 23–35% nitrogen was lost.

4. The straw, ploughed down into the soil before sowing, decreased the utilization of nitrogen by plants to 14–42%. If the straw was ploughed down previously, utilization decreased to 5–17%. In the presence of straw the nitrogen uptake of the plants from ammonium fertilizer was twice as small as from the other ones.

5. On the effect of fertilizers, particularly ammonium carbonate, the mineralization of the organic matter of the soil showed an upward tendency, and the utilization of the nitrogen supply of the soil by the plants significantly increased.

*Table 1.* The effect of the different treatments on the weight of oat and the N-amount taken up by plants. (1) Treatments. (2) „B” soil without composting; crop g/pot, extracted total N mg and N-utilization %. (3) „A” composted soil; crop g/pot, extracted total N mg and N utilization %. a) without straw, b) with straw.

*Table 2.* Nitrogen utilization of plants from fertilizers and soil (calculated with isotope dilution method). (1) Treatments. (2) „B” soil without composting, nitrogen taken up from fertilizer and soil. (3) „A” composted soil, nitrogen taken up from fertilizer and soil. a) without straw, b) with straw.

*Table 3.* Nitrogen balance of fertilizers (in the percentage of incorporated N). (1) Treatments. (2) „B” Soil without composting (3) „A” composted soil. (4) N utilized by plants. (5) N remaining in the soil. (6) Loss a) without straw, b) with straw.

## Anwendung von $^{15}\text{N}$ beim Studium der Umwandlung von Stickstoffdüngemitteln im Boden

D. WOJCIK-WOJTKOWIAK

Institut für Pflanzenphysiologie der Landwirtschaftlichen Hochschule, Poznan (Polen)

### Zusammenfassung

1. Im Laufe der Inkubation vollzieht sich eine Bindung des Düngemittel-Stickstoffes in organischer Form, und ein anderer Teil geht aus dem Boden verloren. In Anwesenheit von Stroh wird der Stickstoffverlust geringer, aber die Bindung in organischer Form wird gesteigert.

2. Die organische Bindung war vorwiegend bei den  $\text{NH}_4$ -Düngern, die N-Verluste bei den  $\text{NO}_3$ -Düngern bedeutend.

3. Die Verwertung in den Pflanzen der kurz vor der Saat gegebenen Stickstoffdünger war 49–54%, 13–26% ging in organische Form über und 23–35% trat als Verlust auf.

4. Das Einbringen des Strohs in den Boden kurz vor der Aussaat setzte diese Verwertung auf 14–42% herab, und wenn das Stroh bedeutend früher in den Boden gelang, sank dieselbe auf 5–17%. In Gegenwart des Strohs war aber der  $\text{NH}_4$ -N-Ausnutzungsgrad der Pflanzen nur die Hälfte desjenigen des  $\text{NO}_3$ -N-s.



5. Auf Einfluss der Stickstoffdünger, besonders des  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ -s, war die Mineralisation der organischen Stoffe im Boden gestiegen und die Verwendung des Bodenn stickstoffvorrates durch die Pflanzen wurde wesentlich grösser.

*Tab. 1.* Gewicht des Hafers und die durch die Pflanzen aufgenommene Stickstoffmenge. (1) Varianten; (2) Ertrag g/Gefäss, aufgenommenes N mg, und N-Ausnutzungsprozent in dem nicht inkubierten Boden; (3) Ertrag g/Gefäss, aufgenommenes N mg, und N-Ausnutzungsprozent in dem inkubierten Boden; a) ohne Stroh; b) mit Stroh.

*Tab. 2.* Ausnutzung des Stickstoffes von Mineraldüngern und Böden durch die Pflanzen (mit Isotopenverdünnung berechnet). (1) Varianten; (2) N-Ausnutzung von Mineraldüngern und Böden, ohne Inkubation; (3) N-Ausnutzung von Mineraldüngern und Böden, mit Inkubation; a) ohne Stroh; b) mit Stroh.

*Tab. 3.* Stickstoffbilanz der Mineraldünger (im % des verwendeten Stickstoffes). (1) Varianten; (2) Boden ohne Inkubation; (3) inkubierter Boden; (4) aufgenommen durch die Pflanzen; (5) zurückgeblieben im Boden; (6) Verlust; a) ohne Stroh; b) mit Stroh.

## Использование N—15 для изучения превращения азотных удобрений в почве в присутствии соломы

Д. ВУЙЦИК-ВОЙТКОВЯК

Кафедра физиологии растений, Высшая сельскохозяйственная школа в Познани (Польша)

### Резюме

1. Во время инкубации часть азота из внесенных удобрений перешла в органическую форму, а частично произошли потери его из почвы. В присутствии соломы заметно уменьшились потери азота, но резко возросло закрепление его в органической форме.

2. Закрепление минерального азота в органической форме было сильнее выражено при внесении аммиачного удобрения, а потери азота, наоборот, были выше из нитратного удобрения.

3. Из азотных удобрений, внесенных непосредственно перед посевом, растения использовали 49—54% азота, от 13—26% азота закрепилось в органической форме, а 23—35% азота терялось.

4. Внесение соломы перед посевом снизило коэффициент использования растениями азота до 14—42%, а заблаговременное ее применение — до 5—17%. В присутствии соломы из аммиачного удобрения растения использовали в 2 раза меньше азота, чем из нитратного удобрения.

5. Под влиянием азотных удобрений, особенно аммиачного, усилилась минерализация органического вещества почвы и значительно повышалось использование растениями почвенного азота.

*Табл. 1.* Вес растений и вынос азота овсом под влиянием различных вариантов. (1) Вариант опыта. (2) Урожай в г/сосуд на неинкубированной почве «В», общий вынос азота в мг и процентное усвоение азота. (3) Урожай в г/сосуд на инкубированной почве «А», общий вынос азота в мг и процентное усвоение азота. а) Без соломы, б) С соломой.

*Табл. 2.* Использование растениями азота из удобрений и почвы. (Расчитано методом изотопного разведения.) (1) Вариант опыта. (2) Азот, использованный из удобрений и из почвы на неинкубированной почве «В». (3) Азот использованный из удобрений и из почвы на инкубированной почве «А». а) Без соломы, б) С соломой.

*Табл. 3.* Баланс азота удобрений (N—15) в вегетационном опыте (в % от внесенного азота). (1) Варианты опыта. (2) Почва неинкубированная «В». (3) Почва инкубированная «А». (4) Использовалось растениями. (5) Осталось в почве. (6) Потери. а) Без соломы, б) С соломой.